

Procedure for recognizing faulty functions of clutch operated by drive, especially in drive train of car**Publication number:** DE19853333**Also published as:**

GB2335474 (A)



FR2771785 (A1)



BR9805028 (A)

Publication date: 1999-06-02**Inventor:** BERGER REINHARD DR (DE); VORNEHM MARTIN (DE)**Applicant:** LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH (DE)**Classification:****- international:** *F15B7/08; F16D48/06; F15B7/00; F16D48/00;* (IPC1-7):
F16D48/06; B60K23/02**- European:** F15B7/08; F16D48/06**Application number:** DE19981053333 19981119**Priority number(s):** DE19981053333 19981119; DE19971053075 19971129[Report a data error here](#)**Abstract of DE19853333**

A procedure for recognizing faulty functions of a clutch operated by a drive, especially in the drive train of a car, has the drive controlled by a control signal. The pulse width of the control signal is determined or measured. The position and/or the speed of a component operated by the drive is determined. A parameter like the pulse width of the control signal is determined or measured, the position and/or the speed of a component operated by the drive is determined, the measured parameter, like the pulse width, and/or the position and/or the speed is/are compared with setpoints and with a deviation exceeding a specified value between the setpoints and the measured values, an error signal is generated. An independent claim is also included for a device to carry out the above procedure.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 198 53 333 A 1

⑯ Int. Cl. 5:
F 16 D 48/06
B 60 K 23/02

⑯ Aktenzeichen: 198 53 333.0
⑯ Anmeldetag: 19. 11. 98
⑯ Offenlegungstag: 2. 6. 99

⑯ Innere Priorität:
197 53 075. 3 29. 11. 97

⑯ Anmelder:
LuK Getriebe-Systeme GmbH, 77815 Bühl, DE

⑯ Erfinder:
Berger, Reinhard, Dr., 77815 Bühl, DE; Vornehm,
Martin, 77815 Bühl, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Kupplung
⑯ Verfahren und Vorrichtung zum Erkennen von Fehlfunktionen einer mittels eines Antriebes betätigbarer Kupplung, insbesondere im Antriebstrang eines Kraftfahrzeugs.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erkennen von Fehlfunktionen einer mittels eines Aktors, insbesondere Elektromotors, betätigten automatisierten Kupplung, insbesondere im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens.

Automatisierte Kupplungen gewinnen in jüngerer Zeit zunehmendes Interesse. In Verbindung mit Handschaltgetrieben oder automatisierten Schaltgetrieben führen solche Kupplungen zu erheblichen Verbesserungen des Bedienungskomforts. Zusätzlich wird eine Verbrauchersenkung erreicht, da wegen des geringeren mit einem Gangwechsel verbundenen Aufwandes häufiger in einem verbrauchsgünstigen Gang gefahren wird. In Verbindung mit automatischen Handschaltgetrieben wird mit solchen Kupplungen der Komfort herkömmlicher Automatikgetriebe erreicht, ohne daß diese Komfortsteigerung mit einer Verbraucherhöhung verbunden ist, wie das im allgemeinen bei konventionellen Automatikgetrieben mit hydrodynamischen Drehmomentwandlern der Fall ist.

Automatisierte Kupplungen haben zwar einen hohen Entwicklungsstand erreicht und sind außerordentlich zuverlässig. Dennoch kommt einer komfortablen Überwachung ihrer Funktionssicherheit in Betrieb und bei einer Diagnose im Kundendienstfall hohe Bedeutung zu.

Die Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Erkennen von Fehlfunktionen einer mittels eines Aktors betätigten Kupplung, insbesondere im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, anzugeben, mittels dessen Fehlfunktionen sicher und ohne großen Zusatzaufwand erkannt werden können. Der Erfindung liegt weiter die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens zu schaffen.

Der Anspruch 1 ist auf ein erstes Verfahren gerichtet, mit dem die Erfindungsaufgabe Aufgabe gelöst wird. Anspruch 2 ist auf ein Verfahren gerichtet, mit dem die Erfindungsaufgabe ebenso gelöst wird. Dadurch, daß eine Größe, wie die Pulsweite, und eine geometrische Größe des von dem Elektromotor bewegten Bauteils zum Erkennen von Fehlfunktionen herangezogen werden, sind keine zusätzlichen Sensoren erforderlich, sondern lassen sich Fehlfunktionen durch reine Softwareroutine erkennen, die in einem Steuergerät zur Steuerung der automatisierten Kupplung abgelegt oder bei einer Diagnose dem Steuergerät mittels eines Diagnosegerätes von außen eingegeben werden.

Der Anspruch 3 ist auf ein erstes Verfahren gerichtet, mit dem die Erfindungsaufgabe gelöst wird. Dadurch, daß die Pulsweite und eine geometrische Größe des von dem Elektromotor bewegten Bauteils zum Erkennen von Fehlfunktionen herangezogen werden, sind keine zusätzlichen Sensoren erforderlich, sondern lassen sich Fehlfunktionen durch reine Softwareroutine erkennen, die in einem Steuergerät zur Steuerung der automatisierten Kupplung abgelegt oder bei einer Diagnose dem Steuergerät mittels eines Diagnosegerätes von außen eingegeben werden.

Das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3 wird durch die Merkmale der Ansprüche 4 bis 7 in vorteilhafter Weise weitergebildet.

Mit dem vorgeschriebenen Verfahren können Fehlfunktionen diagnostiziert werden, wie Überlastung des Elektromotors infolge einer Schwierigkeit im Übertragungsweg vom Elektromotor zur Kupplung, ein fehlerhafter Kupplungsanschlag, eine gebrochene Kompensationsfeder usw.

Der Anspruch 8 kennzeichnet ein zweites Verfahren zur Lösung der Erfindungsaufgabe. Mit diesem Verfahren läßt

sich beispielsweise ein fehlerhafter Anschlag erkennen, der auf unterschiedliche Ursachen zurückzuführen sein kann.

Der Anspruch 9 kennzeichnet ein drittes Durchführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, mit dem beispielsweise eine Sollwertvorgabe selbsttätig adaptiert werden kann.

Mit den Merkmalen des Anspruchs 10 wird die Genaugkeit und Flexibilität der erfindungsgemäßen Verfahren verbessert.

10 Weiterhin ist es zweckmäßig, wenn als ermitteltes Steuersignal ein von einer Steuerinheit bestimmtes und/oder vorgegebenes Soll-Steuersignal ist.

Der Anspruch 112 kennzeichnet den grundsätzlichen Aufbau einer Vorrichtung zum Durchführen der erfindungsgemäßen Verfahren. Dabei werden die Verfahren in die Vorrichtung durch Programmieren der bei Mikroprozessoren bekannten Programmspeicher implementiert.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen beispielweise und mit weiteren Einzelheiten erläutert. Es stehen dar:

Fig. 1 ein Schema einer mittels eines Aktors betätigten Kupplung,

Fig. 2 ein Blockschaltbild zur Steuerung des Aktors der Fig. 1,

25 Fig. 3 einen im Aktor der Fig. 1 enthaltenen Wegsensor, Fig. 3a eine Darstellung eines Aktors mit Wegsensor, Fig. 4 eine Schaltung zur Ansteuerung eines im Aktor der Fig. 1 enthaltenen Elektromotors, und

Fig. 5 Kennlinien eines im Aktor der Fig. 1 enthaltenen Elektromotors.

Fig. 6 ein Diagramm,

Fig. 7 ein Diagramm und

Fig. 8 ein Blockschaltbild.

Gemäß Fig. 1 erhält ein insgesamt mit 18 bezeichnetes

30 Aktor, wie Betätigungsseinheit, einen Elektromotor 20, der über ein Schneckengetriebe 22 einen Kurbeltrieb 24 antriebt, aus dem eine linear geführte Kurbelstange 26 herausragt, die mit einer Kolbenstange 28 verbunden ist, welche zum Kolben 30 eines Geberzylinders 32 gehört. Zur Temperaturüberwachung des Elektromotors 20 ist ein Temperatursensor 33 vorgesehen.

Die Temperatur des Elektromotors kann in einem anderen Ausführungsbeispiel auch statt mit dem Sensor 33, durch die Steuerinheit der automatisiert betätigten Kupplung mittels eines implementierten mathematischen Modells ermittelt oder berechnet werden, wobei als Eingangsgrößen beispielweise einzelne Größen der folgenden Größen verhinderbar sind um die Temperatur des Aktors oder Elektromotors zu berechnen: die elektrischen Ströme, Spannungen und Leistungen, sowie die thermischen Ströme, Zu- und Abflüsse und Wärmekapazitäten, sowie Drehzahlen und Drehmomente. Mittels eines Modells, welches einen thermischen Zustuß, eine Speicherung von Energie und einen Abfluß von Energie berücksichtigt, kann jederzeit die Temperatur des Aktors oder Elektromotors anhand eines Modells berechnet werden.

Die Drehzahl und/oder die Drehzahl des Elektromotors 20 und damit die Stellung/Geschwindigkeit des Kolbens 30 wird mittels zumindest eines Sensors 34 erfaßt, der beispielweise als Inkrementalsensor ausgebildet ist und bei einer Drehung der mit der Antriebswelle des Elektromotors 20 verbundenen Schnecke um jeweils einen vorbestimmbaren Winkelbetrag einen Impuls abgibt. Der Sensor kann auch als analoger Sensor, wie beispielsweise Hall-Effektsensor, Potentiometer, Induktionsensor, Tauchspulensensor oder der gleichen ausgebildet sein, der bei einer Verschiebung des Kolbens 30 ein analoges Positionssignal liefert. Ebenso kann dem analogen Sensor ein Analog-Digital-Wandler und/oder

45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305 7310 7315 7320 7325 7330 7335 7340 7345 7350 7355 7360 7365 7370 7375 7380 7385 7390 7395 7400 7405 7410 7415 7420 7425 7430 7435 7440 7445 7450 7455 7460 7465 7470 7475 7480 7485 7490 7495 7500 7505 7510 7515 7520 7525 7530 7535 7540 7545 7550 7555 7560 7565 7570 7575 7580 7585 7590 7595 7600 7605 7610 7615 7620 7625 7630 7635 7640 7645 7650 7655 7660 7665 7670 7675 7680 7685 7690 7695 7700 7705 7710 7715 7720 7725 7730 7735 7740 7745 7750 7755 7760 7765 7770 7775 7780 7785 7790 7795 7800 7805 7810 7815 7820 7825 7830 7835 7840 7845 7850 7855 7860 7865 7870 7875 7880 7885 7890 7895 7900 7905 7910 7915 7920 7925 7930 7935 7940 7945 7950 7955 7960 7965 7970 7975 7980 7985 7990 7995 8000 8005 8010 8015 8020 8025 8030 8035 8040 8045 8050 8055 8060 8065 8070 8075 8080 8085 8090 8095 8100 8105 8110 8115 8120 8125 8130 8135 8140 8145 8150 8155 8160 8165 8170 8175 8180 8185 8190 8195 8200 8205 8210 8215 8220 8225 8230 8235 8240 8245 8250 8255 8260 8265 8270 8275 8280 8285 8290 8295 8300 8305 8310 8315 8320 8325 8330 8335 8340 8345 8350 8355 8360 8365 8370 8375 8380 8385 8390 8395 8400 8405 8410 8415 8420 8425 8430 8435 8440 8445 8450 8455 8460 8465 8470 8475 8480 8485 8490 8495 8500 8505 8510 8515 8520 8525 8530 8535 8540 8545 8550 8555 8560 8565 8570 8575 8580 8585 8590 8595 8600 8605 8610 8615 8620 8625 8630 8635 8640 8645 8650 8655 8660 8665 8670 8675 8680 8685 8690 8695 8700 8705 8710 8715 8720 8725 8730 8735 8740 8745 8750 8755 8760 8765 8770 8775 8780 8785 8790 8795 8800 8805 8810 8815 8820 8825 8830 8835 8840 8845 8850 8855 8860 8865 8870 8875 8880 8885 8890 8895 8900 8905 8910 8915 8920 8925 8930 8935 8940 8945 8950 8955 8960 8965 8970 8975 8980 8985 8990 8995 9000 9005 9010 9015 9020 9025 9030 9035 9040 9045 9050 9055 9060 9065 9070 9075 9080 9085 9090 9095 9100 9105 9110 9115 9120 9125 9130 9135 9140 9145 9150 9155 9160 9165 9170 9175 9180 9185 9190 9195 9200 9205 9210 9215 9220 9225 9230 9235 9240 9245 9250 9255 9260 9265 9270 9275 9280 9285 9290 9295 9300 9305 9310 9315 9320 9325 9330 9335 9340 9345 9350 9355 9360 9365 9370 9375 9380 9385 9390 9395 9400 9405 9410 9415 9420 9425 9430 9435 9440 9445 9450 9455 9460 9465 9470 9475 9480 9485 9490 9495 9500 9505 9510 9515 9520 9525 9530 9535 9540 9545 9550 9555 9560 9565 9570 9575 9580 9585 9590 9595 9600 9605 9610 9615 9620 9625 9630 9635 9640 9645 9650 9655 9660

ein Mikroprozessor (ASIC) nachgeordnet sein, wobei diese auch als Baueinheit ausgebildet sein können. Der Sensor kann somit auch als Absolutwegausgeber ausgebildet sein.

Der Geberzylinder 32 ist über eine Leitung 35 mit einem Nehmerzylinder 36 verbunden, in dem ein Kolben 38 arbeitet, dessen Kolbenstange 40 das Bettigungsglied 42 einer Kupplung 44 betätigkt. Die Kupplung 44 befindet sich in nicht dargestelltem Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs zwischen dem Antriebsmotor und dem Schaltgetriebe, wobei das Schaltgetriebe von Hand geschaltet sein kann oder ebenfalls automatisiert sein kann. Die Kupplung kann eine gezeigte Kupplung oder in einem anderen Ausführungsbeispiel vorteilhaft eine gedrückte Kupplung sein. Die Kupplung kann ebenso eine Kupplung mit Verschleißausgleich oder Verschleißabstimmung und Ausrückkraftreduzierung sein. Diese Kupplungen stellen den Arbeitspunkt im Laufe der Lebensdauer nach, so daß der sich bildende Verschleiß nachgestellt wird und somit die benötigten Kräfte bei der Bettigung der Kupplung über die Lebensdauer der Kupplung im wesentlichen gleich sind oder sich nur geringfügig ändern.

In den Kolben 30 ist ein Rückschlagventil 46 integriert. Die Wand des Geberzylinders 32 weist eine Schnüffelbohrung 47 auf, die mit einem Vorratsbehälter 48 für Hydraulikflüssigkeit verbunden ist. Zur Belastung und/oder Unterstützung des Elektromotors 20 von Bettigungskräften der Kupplung 44, wie der Kupplungsrückstellfeder, ist im Aktor 18 eine Entlastungs- bzw. Kompensationsfeder 49 vorgesehen.

Fig. 2 zeigt in einem Blockschaltbild die Ansteuerung des Elektromotors 20. Der Elektromotor 20 ist über eine Endstufe 50 mit einem Steuergleichrichter 52 verbunden, das einen Mikroprozessor 54 mit integriertem Arbeitsspeicher sowie einen Programmspeicher 56 und Eingabe/Ausgabe-Interfaces 58 aufweist. Das Steuergleichrichter 52 weist mehrere Eingänge 60 auf, an die die Sensoren 33 und 34 sowie weitere Sensoren angeschlossen sind.

Ein Teil der Elektronik des Steuergleichrichters kann als Lagerregler ausgebildet sein, welcher die vorgegebene Position der Kupplungsbettigung einregelt. Dieser Lagerregler kann in einem anderen Ausführungsbeispiel in dem Steuerprogramm zur Steuerung der Kupplungsbettigung implementiert sein.

Zur Regelung oder Steuerung der Position des Ausgangselementes des Aktors, wie des Geberzylinderkolbens ist innerhalb des Steuergleichrichter 52 ein Lagerregler implementiert. Dieser Lagerregler ist als Hardware oder vorzugsweise als Software realisiert und steuert oder regelt die Einrückposition der Kupplung.

Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel des Sensors 34. Mit der Antriebswelle 62 des Elektromotors 20 ist ein Polrad 64 drehfest verbunden, das längs seines Außenumfangs abwechselnd gepolte Magnete aufweist. Diese Magnete bewegen sich an einem Spulenlement 66 vorbei, das an seinen Anschlüssen 68 jedes Mal einen Spannungsimpuls liefert, wenn sich ein Pol an ihm vorbeibewegt.

Fig. 3a zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Positionssensors 214, welcher innerhalb des Aktors 213 angeordnet ist. Der Aktor besteht im wesentlichen aus dem Antriebsmotor, wie Elektromotor 212, dem Schneckenzahnrad 222, der Schubkurbel 224, dem Geberzylinderkolben 225 und dem Geberzylinder 211. Der Elektromotor 212 treibt eine nicht dargestellte Schnecke an, welche das Schneckenzahnrad 222 künftig und antreibt. An dem Schneckenzahnrad 222 ist die Kurbelstange 224 an einem Zapfen angelehnt. Durch die Drehung des Schneckenzahnrad 222 wird die Kurbelstange axial verlagert und bewegt somit den Geberzylinderkolben. Weiterhin ist ein Kraftspeicher 226, wie Feder, innerhalb des Geberzylinders angeordnet, zur Unter-

stützung des Elektromotors 212. Der Geberzylinder verfügt weiterhin über eine Verbindung 250, mit Öffnung 251, zu einem Fluidtankservor. Der Sensor 214 weist ein bewegbares Element 214a auf, welches über einen Zapfen mit den Zahnrad 222 verbunden ist, so daß das Element 214a bei einer Bewegung des Zahnrad 224 axial verlagert wird. Dadurch wird ein Element in einer Tauchspule 214b verlagert und es wird ein Signal generiert, das der Stellung des Elementes 214a entspricht.

Fig. 4 zeigt schematisch die Schaltung einer Endstufe 50 zum Ansteuern des Elektromotors 20. Vier Transistoren 70, 72, 74 und 76 sind in einer Brückenschaltung mit dem Elektromotor 20 verbunden, daß der Elektromotor 20 je nach Schaltzustand der vom Steuergleichrichter 52 angesteuerten Transistoren in der einen oder der anderen Richtung an der Spannungsquelle 78 liegt oder der Elektromotor von der Spannungsquelle getrennt ist. Somit kann vom Steuergleichrichter 52 sowohl die Drehrichtung als auch, durch Pulsweitenmodulation des Elektromotor 20 zugeführten Spannungsimpulse, die Spannungsversorgung des Elektromotors 20 gesteuert werden. Mittels eines Strommesswiderstandes 80 kann der Strom und dessen Durchflußrichtung durch den Elektromotor 20 gemessen werden.

Der Aufbau der beschriebenen Bauteile sowie deren Zusammenwirken ist bekannt und wird daher nicht näher erläutert.

Für die Betriebssicherheit einer automatisierten Kupplung der beschriebenen Bauart ist es erforderlich, unterschiedliche Störungen an Bord eines Fahrzeugs oder bei einer Diagnose in einer Kundendienstwerkstatt auf einfache Weise sicher erkennen zu können.

Die gleichzeitige Auswertung der den Elektromotor 20 ansteuernden PWM-Signale und der mit Hilfe des Sensors 34 erfolgenden Wegmessung läßt Rückschlüsse auf das vom Elektromotor 20 abgegebene Moment zu und stellt deshalb eine Möglichkeit zur Überlasterkennung dar. Weiter läßt sich durch diese Signalauswertung der Kupplungsanschlag erkennen, wobei die Steuerung ggf. vor einer Abschaltung des Elektromotors 20 infolge Überlastung reagieren kann.

Der Gleichtstrommotor ausgebildete Elektromotor 20 hat üblicherweise eine mit der Drehzahl linear abfallende Momentenkurve, wie in Fig. 5 durch die durchgehend eingezeichnete Gerade dargestellt, die die maximale Leistung (100% PWM) des Elektromotors bei einer Temperatur T_1 darstellt. Wird die Pulsweite reduziert, wie beispielsweise auf die Hälfte halbiert (50% PWM), so verschiebt sich die durchgehend eingezeichnete Gerade im wesentlichen im gleichen Verhältnis zu der gestrichelt eingezeichneten Geraden parallel hin zu geringeren Leistungen, da die Reduzierung der Pulsweite auch im wesentlichen eine Reduzierung der effektiven Spannung bedeutet.

Der Zusammenhang zwischen dem PWM-Signal und der effektiven Spannung U_{eff} ist in erster Näherung im wesentlichen linear.

Bei einer Temperaturänderung ändert sich die Neigung der Geraden, wie durch die strichpunktierter Gerade dargestellt, die die Abhängigkeit der Drehzahl n von abgegebenen Moment M bei 100% Pulsweite und einer Temperatur T_2 zeigt, die höher ist als die Temperatur T_1 .

Die Drehzahl n kann unmittelbar aus dem Signal des Sensors 34 hergeleitet werden. Die Pulsweite des PWM-Signals kann im Steuergleichrichter 52 ermittelt werden. Die Temperatur des Elektromotors 20 wird mittels des Sensors 33 erfaßt. Ist ein Sensor 33 nicht vorhanden, kann die Temperatur des Elektromotors mittels eines mathematischen Modells errechnet werden, das innerhalb des Steuergleichrichters implementiert ist. Die Temperatur liegt somit innerhalb des Steuergleichrichters als Datensatz vor.

Die Fig. 6 zeigt ein Diagramm, in welchem der Strom I des Elektromotors über dem Drehmoment M aufgetragen ist. Die Kurve 101 und die Kurve 102 stellen Stromkurven als Funktion des Drehmoments dar, die bei verschiedenen Temperaturen T_1 und T_2 aufgenommen sind. Die Kurve 101 ist bei einer höheren Temperatur T_2 aufgenommen als die Kurve 102 bei der Temperatur T_1 . Die Kurven Strom als Funktion des Drehmomentes ändern sich somit als Funktion der Temperatur.

Die Fig. 7 zeigt ein Diagramm, in welchem das Lastmoment M_{last} des Elektromotors oder des Antriebs der automatisiert betätigten Kupplung als Funktion des Betätigungswege dargestellt ist. Der Betätigungsweig ist dabei als Ankerwinkel φ_{Anker} dargestellt, wobei auch der Betätigungsweig in Millimetern dargestellt sein könnte. Der Ankerwinkel ist nur eine Darstellungsvariante, wobei zwischen dem Winkel und dem Weg ein Umrechnungsfaktor liegt. Die Kurve 110 zeigt den Verlauf für einen Aktor ohne Kompensation und die Kurve 111 zeigt einen Verlauf mit Kompensation. Die Kompensation erfolgt in dem Ausführungsbeispiel durch einen Kraftspeicher, der derart angeordnet ist, um den Elektromotor zumindest in einem Teilbereich des Betätigungswege zu unterstützen. Durch die Wirkung der Kompensationsfeder wird die Klemmlinie des Verlaufs 111 in Richtung der y-Achse verschoben und es erfolgt eine Verteilung der Last M_{last} des Motors, so daß dieser in einem Teilbereich zieht und in einem anderen Teilbereich drückt, wobei das Drehmomentiveinlauf jedoch insgesamt reduziert ist.

Die Fig. 8 zeigt ein Blockschaltbild 300, in welchem die Blöcke der Kupplungssteuerung 301, des Lagerreglers 302, des Speichers 303, der Fehlererkennung 304 und des Elektromotors 305 dargestellt sind. Die Blöcke 301 bis 304 können innerhalb des Steuergerätes implementiert sein oder als Einzelgruppen implementiert sein. Die Steuerung 301, der Lagerregler 302, sowie die Fehlererkennung 304 können jeweils als Hardware oder Software innerhalb des Steuergerätes realisiert sein. Die Speicherung erfolgt in einem EPROM. Der Elektromotor 305 betätigt beispielsweise über ein nicht dargestelltes nachgeschaltetes Getriebe die Kupplung automatisch.

Die Kupplungssteuerung 301 erhält eine Reihe von Eingangssignalen 306, wie von Sensoren oder anderen Elektronikinenheiten, wie beispielsweise von der Motorsteuerung, einer ABS-Steuerheit und/oder anderen Einheiten. Die Kupplungssteuerung 301 berechnet anhand dieser Daten die Kupplungs-Sollposition $K_{SOLLPOS}$ (307), die über den Ausgang an den Lagerregler 302 und an die Fehlererkennung 303 weitergegeben wird. Der Lagerregler 302 ist als PID-Regler oder als anderer Regler aufgebaut. Der Lagerregler steuert oder regelt anhand der Kupplungs-Sollposition $K_{SOLLPOS}$ und der Kupplungs-Istposition K_{ISTPOS} , die er über einen Sensor erhält, die Kupplungsposition oder das von der Kupplung übertragbare Drehmoment ein. Durch die Regelabweichung zwischen Sollposition und Istposition wird die aktuelle Position auf die vorgegebene Position geregelt.

Als Eingangssignale liegt beispielsweise zumindest einer der folgenden Signale vor: Motordrehzahl, Getriebedrehzahl, Gaspedalstellung, Drosselklappenstellung, Ganghebelstellung, Getriebegangposition, Motormoment, übertragbares Kupplungsmoment, Kupplungseinrückposition, etc.

Die Kupplungs-Istposition K_{ISTPOS} wird durch einen Sensor ermittelt, der die aktuelle Kupplungseinrückposition K_{IE} ermittelt. Dieser Sensor ist in der Fig. 8 in dem Block des Motors integriert, so daß der Wert K_{ISTPOS} (309) am Ausgang des Motorblocks 305 anliegt und an den Lagerregler und die Fehlererkennung 303 weitergeleitet wird.

Der Lagerregler 302 erhält das Sollsignal und das Ist-Si-

gnal und bildet damit ein Steuersignal 308, mittels diesem der Motor angesteuert wird, um die Betätigung nach dem Sollwert durchzuführen. Der Motor betätigts die Kupplung, was durch den Pfeil 309 angedeutet ist. Der Lagerregler gibt beispielweise ein PWM-Signal zur Steuerung des Motors aus. Weiterhin kann der Lagerregler eine Richtung der Betätigung ausgeben, damit die richtige Betätigungsrichtung gesteuert wird.

Das Steuersignal 308 wird ebenfalls über das Signal 308a an die Fehlererkennung 303 weiter geleitet. Die Fehlererkennung vergleicht beispielsweise Sollwert mit Istwert und ermittelt einen Fehler. Das Fehlersignal 310 wird sowohl an die Steuerheit als auch an den Fehlerspeicher 304 weitergeleitet und dort nicht flüchtig gespeichert. Die Kupplungssteuerung kann anhand des Vorliegens des Fehlersignals eine Nodaustrategie ansteuern. Das Speicher in einem nichtflüchtigen Speicher hat den Vorteil, daß bei einem späteren Auslesen des Fehlerspeichers erkannt werden kann, welcher Fehler beispielweise wann (falls der Zeitpunkt des Vorliegens des Fehlers mit abgespeichert wird) aufgetreten ist.

Als Beispiel sei erwähnt, daß trotz Bestromung des Aktors bei Erreichen eines festen Anschlages Sollwert und Istwert nicht übereinstimmen, da aufgrund des Anschlages der Istwert unverändert ist und eine Differenz zum Sollwert aufrechterhalten wird.

Im folgenden werden Beispiele von Fehlfunktionen erläutert, die in einfacher Weise mittels Auswertung der genannten Messsignale und Vergleich der Signale mit Sollwerten anhand von im Programmspeicher 56 abgelegten Algorithmen ermittelt werden können:

1) Überlast bei abgeknickter Leitung 35 oder klemmenden Kolben 30 oder 38 oder ähnliches

Bei den vorgenannten Fehlern muß der Elektromotor 20 eine große Kraft aufbringen, um die geforderte Verschiebung des Kolbens 30 zu erreichen. Die Pulsweite des PWM-Signals wird dadurch sehr groß, ohne daß der Elektromotor 20 auf seine tibliche Drehzahl kommt. Die Auslegung des Aktors 18 ist derart, daß er normalerweise etwa die dreifache Kraft, als zur Kupplungsbetätigung erforderlich, entwickelt. Wenn die Pulsweite permanent einen Schwellwert von beispielsweise 66% überschreitet und die Drehzahl des Elektromotors 20 dabei permanent unter einem Schwellwert von beispielsweise 33% der möglichen Geschwindigkeit liegt, deutet dies auf eine erheblich über dem Normfall liegende Belastung, die als Fehleranzeige gewertet wird, welche von einer mit dem Steuergerät 52 verbundenen Anzeigeeinheit, die in der Schalttafel des Fahrzeugs sein kann, oder in einem an das Steuergerät 52 anschließbaren, nicht dargestellten Diagnosegerät enthalten sein kann, angezeigt.

Neben einem Erreichen eines Schwellwertes kann auch eine Abweichung einer Größe von einem zuvor abgespeicherten Referenzverlauf detektiert werden und als signifikante Abweichungen gespeichert werden.

Es versteht sich, daß sehr tiefe Außentemperaturen wegen der hohen Viskosität des Hydraulikfluide zu erhöhten Stellkräften führen können, so daß dieser Fall für die Diagnose vorteilhafte Weise ausgeschlossen wird.

Folgefehler der oben genannten Fehlfunktionen sind beispielsweise eine zu hohe Stelltemperatur, Fehler in der Zuordnung der Stellung des Kolbens 30 zur Stellung des Betätigungsgliedes 42 (infolge von Undichtigkeiten) sowie eine Abschaltung des Elektromotors 20 aufgrund von Überlastung.

2) Schwerkängiges Getriebe innerhalb des Aktors 18

Auch in diesem Fall wird der Elektromotor 20 im Betrieb überdurchschnittlich stark belastet. Der Fehler kann im Fall einer Werkstattdiagnose dadurch ermittelt werden, daß bei abgeklemmter Kolbenstange 28 beim Zurückfahren der Schubstange 26 gegen die Kraft der Kompensationsfeder 45 sich ein über einem Sollwert liegendes PWM-Signal ergibt. Auch diese Fehlfunktion kann im Normalbetrieb zu einer erhöhten Temperatur des Elektromotors 20 und somit zu einer Warnanzeige oder sogar zu einer automatischen Abschaltung des Elektromotors 20 führen.

3) Kupplungsanschlag

Wenn die Kupplung zu früh, d. h. bei zu kleiner Verschiebung des Kolbens 30 nach rechts gegen ihren voll geöffneten Anschlag fährt, so deutet dies ebenfalls auf eine Fehlfunktion hin, beispielsweise dadurch, daß sich das Hydraulikvolumen zwischen den Kolben 30 und 38 durch Nachsaugen oder zu hohe Temperatur oder aber aufgrund einer zu langen Schnüffelpause vergrößert hat. Die Pulsweite des PWM-Signals kann in diesem Fall vor Erreichen einer Sollstellung (durch Auswertern des Signals des Sensors 34 ermittelt) ungewöhnlich stark zunehmen, was im Steuergerät 52 erkannt wird und zu einer entsprechenden Anzeige führt.

Zusätzlich kann als Indikator für das Erreichen des Anschlags gewertet werden, daß die Kupplung 44 bei am Anschlag anstehenden Tellerfederzügen kein oder nur sehr wenig Moment überträgt. Der Fall Kupplungsanschlag und schlecht trennende Kupplung kann bei sehr starkem Energieeintritt in die Kupplung und infolgedessen in Anschlagrichtung wandern Tellerfederzungen auftreten.

3a) Kupplungsanschlag

Eine andere Möglichkeit, einen fehlerhaften Kupplungsanschlag zu diagnostizieren, ist folgende:

Wenn eine Sollkupplungsposition (beispielsweise durch eine Vorgabe eines Sollweges am Sensor oder der Impulszahl des Sensors 34) nicht erreicht werden kann und die Kupplung vorher gegen einen Anschlag fährt, wird bei hoher Pulsweite und bei einem Stillstand oder einer langsame Bewegung, die mittels eines Sensors 34 ermittelt wird, nach einer vorbestimmten Zeitdauer ein Warnsignal erzeugt, um Maßnahmen durch die Steuerung ergrifffen zu können. Nach Ablauf einer weiteren vorbestimmten Zeitdauer wird der Elektromotor 20 zum Schutz vor Überlastung abgeschaltet.

3b) Anschlagerkennung im Fahrbetrieb

Bei bestimmten Kupplungskonstruktionen, insbesondere selbstsicherstellenden Kupplungen, verschiebt sich die Anschlagposition entsprechend dem Belagverschleiß. Wenn der Sollwert der Anschlagposition nicht entsprechend korrigiert wird, führt dies zu einer Fehlfunktion, da der Sollanschlag nicht angefahren werden kann, sondern die Kupplung vorher auf Anschlag fährt. Dieser Anschlag wird dadurch erkannt, daß der Elektromotor 20 trotz großer Pulsweite des PWM-Signals nicht mehr dreht. Hält dieser Zustand über eine vorbestimmte Zeitdauer an, so kann ein Warnungsbit gesetzt werden (Aktor kann den Sollweg nicht eingehen). Zusätzlich oder anstelle des Warnungsbits kann die Sollwertvorgabe für den Anschlag bzw. die voll geöffnete Kupplungsstellung auf die aktuelle Systemstellung gesetzt werden. Dies wirkt einer Abschaltung des Elektromotors 20 wegen Überlastung entgegen, da durch Aktualisierung bzw. Adaption des Sollwertes der Istwert den Sollwert erreicht,

was zur Abschaltung des Elektromotors 20 wegen Erreichen der Sollstellung führt.

Bei Wartungsarbeiten kann die Sollstellungsadaption in ein Testgerät oder Diagnosegerät eingelesen werden und steht zur Überprüfen der Kupplung zur Verfügung. Dabei kann somit eine Anschlagerkennung in einem Testmodus durchgeführt werden. Der Testmodus kann durch eine spezielle Schaltung des Steuergerätes aktiviert werden und dient nicht der normalen Steuerung des automatisierten 10 Kupplung im Fahrbetrieb des Fahrzeugs.

Für Diagnosezwecke kann im Steuergerät 22 mit Hilfe eines Testgerätes ein Programmteil aktiviert werden, der den Sollweg des Kolbens 30 des Geberzylinders 32 von der Position "Kupplung offen" aus weiter verfährt (die Kupplung noch weiter öffnet). Sobald die Überlastwarnung kommt, wird von diesem Programmteil der erreichte Ist-Weg gespeichert und der Sollweg zurückgenommen, so daß keine Überlastungsgefahr mehr besteht. Dies so ermittelte Ist-Weg oder eine daraus abgeleitete Größe (z. B. das Ergebnis einer 15 gleicht mit einer Schwelle oder einer Anweisung zum Kupplungstausch) wird von dem Programmteil an das Test- oder Diagnosegerät ausgegeben.

4) Gebrochene Kompensationsfeder 49

Diese Fehlfunktion ist durch eine ungewöhnlich hohe Belastung des Elektromotors 20 beim Öffnen der Kupplung (Bewegen des Kolbens 30 nach rechts) oder durch eine ungewöhnlich geringe Belastung des Elektromotors 20 beim Zurückfahren in den geschlossenen Zustand der Kupplung erkennbar. Ein Folgefehler ist auch hier, daß die Temperatur des Elektromotors 20 im Betrieb zu groß werden kann, was zu einer automatischen Abschaltung des Elektromotors 20 führen kann.

Die genannten Fehlfunktionen können durch entsprechende, im Programmspeicher 56 des Steuergerätes 52 abgelegte Programme bzw. Algorithmen an Bord ermittelt werden oder im Rahmen einer Werkstattdiagnose mittels eines an das Steuergerät 52 angeschlossenen Diagnosegerätes.

5) Diagnose von Fehlfunktionen mittels Mittelwertsignalen

Durch eine Mittelwertbildung von Signalen des Stroms kann prinzipiell ein kontinuierliches Kraftsignal abgeleitet werden. Der Mittelwert des Stroms kann entweder im Steuergerät gemessen werden oder aus dem Pulsweitenverhältnis der Bestromungsschaltung, der aktuellen Spannung der Batterie 78 und dem Widerstand R des Elektromotors 20, der eine bekannte Funktion von dessen Temperatur ist, abgeleitet oder berechnet werden. Mit dem kontinuierlichen Signal kann der Kupplungsanschlag und die Weg-Kraft-Kennlinie der Kupplung vermessen werden und mit einer Sollweg-Kraftkennlinie verglichen werden. Die Diagnosemöglichkeiten erweitern sich dadurch auf folgende beispielhafte Situation oder Abweichungen der Soll- von der Ist-Kennlinie:

- Anschlag bei Hub: Kupplung verschlissen oder defekt
- Anschlag unter Hub: Hydraulikstrecke blockiert
- zu wenig Druck: Strecke mit Luft, d. h. Kupplung öffnet nicht
- kein Druck: Bauteilbruch, Strecke mit Leck, keine/defekte Kupplung
- viel Druck: falsche Kupplung, keine Selbstsicherstellung

Die Erfindung ist nicht auf die Verwendung von pulswei-

temodulierten Elektromotoren im Aktor beschränkt. Sie ist, wo es nicht unmittelbar auf die Messung der Pulsweite ankommt, auch für andere Arten der Ansteuerung von Elektromotoren oder hydraulischen Aktoren verwendbar.

Bei einem Verfahren zum Erkennen von Fehlfunktionen einer mittels eines Elektromotors betätigten Kupplung, insbesondere im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, wobei der Elektromotor mittels eines PWM-Signals gesteuert wird, wird die Pulsweite des PWM-Signals gemessen und die Stellung und/oder die Geschwindigkeit eines vom Elektromotor betätigten Bauteils bestimmt. Die gemessene Pulsweite und/oder die Stellung und/oder Geschwindigkeit des Bauteils wird mit Sollwerten verglichen. Bei einer vorbestimmten Werte übersteigende Abweichung zwischen den Sollwerten und den Meßwerten wird ein Fehlersignal erzeugt. Bei einem weiteren Verfahren wird die Zeitspanne gemessen, die ein Aktor zur Betätigung der Kupplung zum Bewegen eines Bauteils in eine Sollposition benötigt und es wird ein Fehlersignal erzeugt, wenn diese Zeitspanne einen vorbestimmten Wert übersteigt. Bei einem weiteren Verfahren wird die Position des bewegten Bauteils laufend erfaßt und eine von der Sollposition abweichende Endposition als neue Sollposition festgelegt, wenn die Endposition länger als eine vorbestimmte Zeitspanne beibehalten wird.

Die mit der Anmeldung eingerichteten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Errichtung weitergehender Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder Zeichnungen offenbare Merkmale zu beanspruchen.

In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Errichtung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmale der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen. 35

Die Gegenstände dieser Unteransprüche bilden jedoch auch selbständige Erfindungen, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

Die Erfindung ist auch nicht auf die Ausführungsbeispiele der Beschreibung beschränkt. Vielmehr sind im Rahmen der Erfindung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen und Verfahrensschritten erforderlich sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

Patentansprüche

55

1. Verfahren zum Erkennen von Fehlfunktionen einer mittels eines Antriebs betätigten Kupplung, insbesondere im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, wobei der Antrieb mittels eines Steuersignals gesteuert wird, bei welchem Verfahren die Pulsweite des Steuersignals ermittelt oder gemessen wird, die Stellung und/oder die Geschwindigkeit eines vom Antrieb betätigten Bauteils bestimmt wird.

2. Verfahren zum Erkennen von Fehlfunktionen einer mittels eines Antriebs betätigten Kupplung, insbesondere im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, wobei der Antrieb mittels eines Steuersignals gesteuert wird, bei

welchem Verfahren eine Größe, wie die Pulsweite, des Steuersignals ermittelt oder gemessen wird, die Stellung und/oder die Geschwindigkeit eines vom Antrieb betätigten Bauteils bestimmt wird, die gemessene Größe, wie die Pulsweite, und/oder die Stellung und/oder Geschwindigkeit des Bauteils mit Sollwerten verglichen wird und bei einer vorbestimmten Werte übersteigenden Abweichung zwischen den Sollwerten und den Meßwerten ein Fehlersignal erzeugt wird.

3. Verfahren zum Erkennen von Fehlfunktionen einer mittels eines Elektromotors betätigten Kupplung, insbesondere im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, wobei der Elektromotor mittels eines PWM-Signals gesteuert wird, bei welchem Verfahren die Pulsweite des PWM-Signals gemessen wird, die Stellung und/oder die Geschwindigkeit eines vom Elektromotor betätigten Bauteils bestimmt wird, die gemessene Pulsweite und/oder die Stellung und/oder Geschwindigkeit des Bauteils mit Sollwerten verglichen wird und bei einer vorbestimmten Werte übersteigenden Abweichung zwischen den Sollwerten und den Meßwerten ein Fehlersignal erzeugt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, wobei eine Sollstellung des Bauteils unter Regelung des PWM-Signals angefahren wird, die Pulsweite des PWM-Signals gemessen wird und mit einem Sollwert verglichen wird und bei Überschreiten einer vorbestimmten Abweichung ein Fehlersignal erzeugt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Abweichung der Betrag der Differenz zwischen Sollwert und Meßwert (Istwert) ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei eine vor Brechen der Sollstellung erreichte Stellung, bei der die Pulsweite des PWM-Signals stark zunimmt, als neue Sollstellung festgelegt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei zumindest der Sollwert des PWM-Signals von der Temperatur des Antriebs, wie Elektromotors, abhängt und die Temperatur mittels eines Sensors gemessen wird oder berechnet wird.

8. Verfahren zum Erkennen von Fehlfunktionen einer mittels eines Aktors betätigten Kupplung, insbesondere im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, wobei der Aktor daran geregelt wird, daß ein von ihm bewegtes Bauteil vorbestimmte Sollpositionen erreicht, bei welchem Verfahren die Zeitspanne gemessen wird, die der Aktor zum Bewegen des Bauteils in eine Sollposition benötigt und ein Fehlersignal erzeugt wird, wenn diese Zeitspanne einen vorbestimmten Wert übersteigt.

9. Verfahren zum Erkennen von Fehlfunktionen einer mittels eines Aktors betätigten Kupplung, insbesondere im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, wobei der Aktor daran geregelt wird, daß ein von ihm bewegtes Bauteil eine vorbestimmte Sollposition erreicht, bei welchem Verfahren die Position des bewegten Bauteils laufend erfaßt wird und eine von der Sollposition abweichende Endposition als neue Sollposition festgelegt wird, wenn diese Endposition länger als eine vorbestimmte Zeitspanne beibehalten wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Spannung der Spannungsquelle für den Elektromotor bzw. Aktor gemessen wird und bei der Berechnung von spannungsbeeinflußten Größen berücksichtigt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als ermitteltes Steuersignal ein von einer Steuereinheit bestimmtes

oder vorgegebenes Soll-Steuersignal ist.

12. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, sowie 5 oder 6, enthaltend eine Kupplung, einen Aktor zur Befüllung der Kupplung, wenigstens einen Sensor zum Erfassen der Stellung eines von dem Aktor befüllten Bauteils, ein Steuergesetz mit einem Mikroprozessor (54) und einer Speichereinrichtung, welches den Aktor entsprechend in der Speichereinrichtung abgelegten Programmen steuert und bei Abweichung der Sensorsignale und/ oder der dem Aktor zugeführten Leistung von Sollwerten ein Fehlersignal erzeugt.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

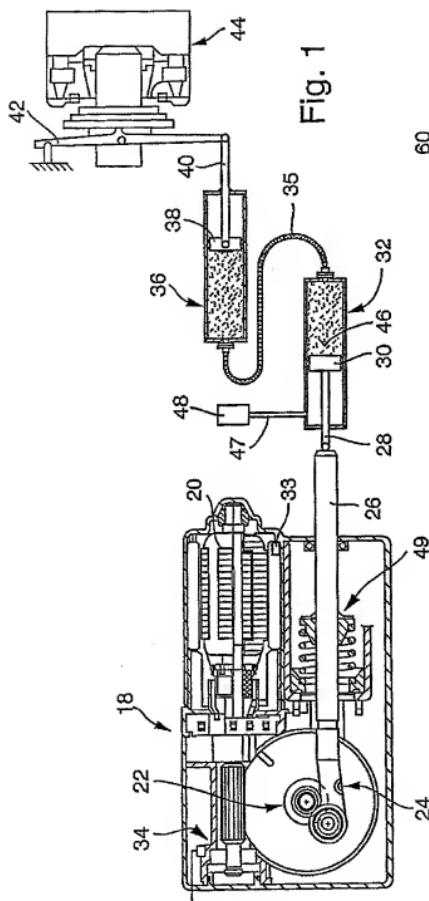


Fig. 1

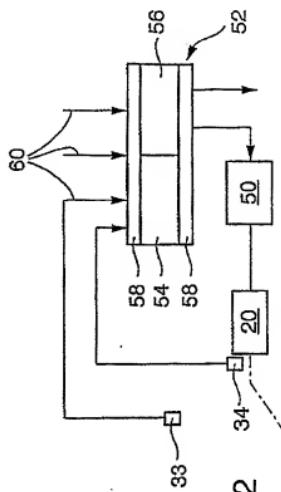


Fig. 2

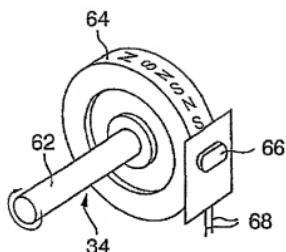


Fig. 3

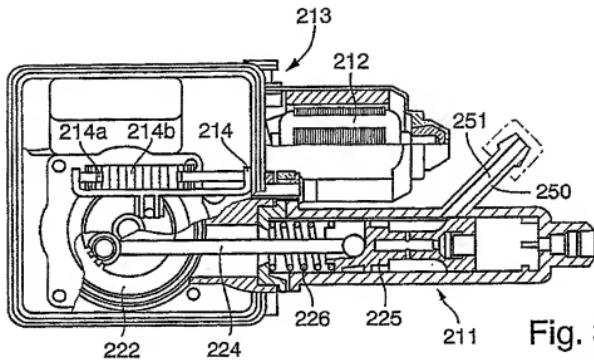


Fig. 3a

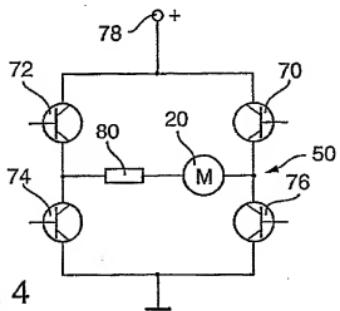
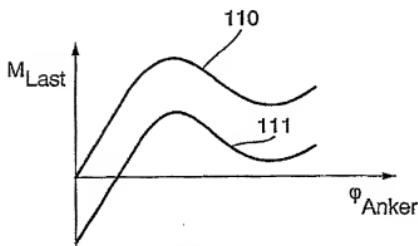
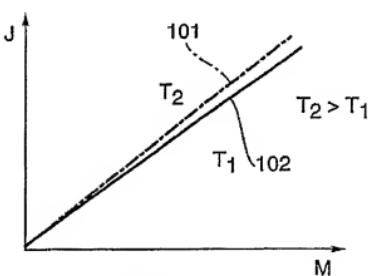
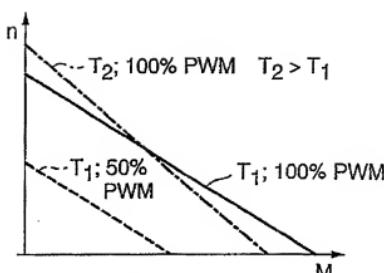


Fig. 4



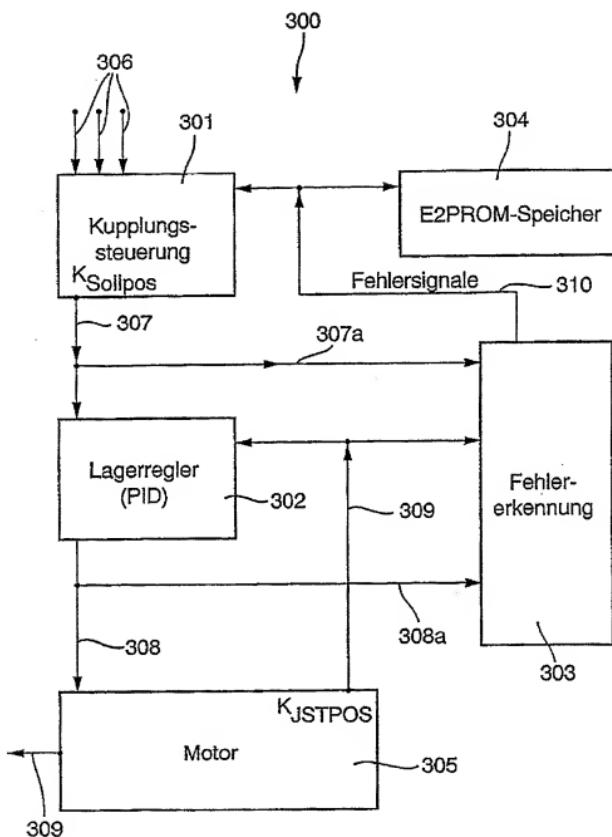


Fig. 8